水稻紋枯病之生態及防治

Ecology and Control of Sheath Blight of Rice

杜金池 *　　張義璋 *

Chin-Chyu Tu　Yih-Chang Chang

一、前言 65
二、水稻紋枯病之發生與感染源 66
三、插秧時期稻田水中菌核分佈之影響因子 69
四、紋枯病原菌之生長及菌核形成 69
五、紋枯病原菌對裡作及水田雜草之寄生 73
六、紋枯病原菌之殘存 73
七、稻罹患紋枯病之損失估計 73
八、稻紋枯病之防治 78
九、結語 79
十、參考文獻 80

一、前　　言

依據農林廳報告(24·25)，以往本省水稻紋枯病主要爲害第二期稻作。但民國 55年第一期稻作紋枯病發病面積遽增爲47,656公頃，達栽培面積之14%。從此而後，兩期作稻紋枯病之發病面積率互有多寡。每期作防治稻紋枯病之面積甚廣，第一期作平均270,516公頃，第二期作平均411,399公頃，花費不貲。但兩期作稻紋枯病之發病面積率未曾再低於10%；第一期作最高爲58年之32.3%，最低爲71年之11.7%；第二期作最高爲57及58年之23.5%，最低爲67年之11.3%。由此可謂，稻紋枯病已儼然成爲本省稻作之重要風土病(表一)。

民國58年農復會曾舉辦稻作病害研討會，會中吳龍溪教授綜論稻紋枯病時，已有論及其生態及防治(3)。66年農復會再辦水稻病蟲害之生態學與流行學研討會，蔡及游(19)就紋枯病之流行學及產量損失加以論述。兩篇均將過去有關之研究結果，尤其日本之研究成果，做非常詳盡之綜合討論，參考價值頗高。但因地域性、時間性及耕

* 臺灣省農業試驗所 所長、副研究員

作方式之不同，均足以改變病害之生態環境。本文僅就66年以後國內有關紋枯病生態及防治之研究，做一綜述討論，與前兩次研討會相似處，則予簡略概述。

二、水稻紋枯病之發生與感染源

水稻紋枯病之病原菌為 *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk，無性世代為 *Rhizoctonia solani* Kühn AG1所引起[4,28,30]。病原菌主要以菌絲及菌核生長與繁殖，環境適宜時亦會產生有性世代之擔孢子[7,19]。由紋枯病生態學研究結果，發現其主要初次感染源(Primary inoculum)為菌核，二次感染源(Secondary inoculum)則以菌絲為主[5,6,9,10,11,27]。吉村[2]曾報告，推測有性世代之擔孢子可為二次感染源，但尚未見試驗證明，故不予討論。

(一)、初次感染源

杜及張[6]以自行設計之水中菌核捕集網，採集水稻田水中之紋枯病菌菌核，分析田間菌核之消長，累積兩年兩地之試驗結果，發現植稻期間田水中漂浮的紋枯病菌菌核量，以整田後至挿秧期間含量最多。挿秧後田間菌核捕集數逐日遞減，一個月後就不易捕捉到菌核，如圖一及圖二所示，除少部份菌核附著在稻株上外，大部份菌核被漂流到四周之田埂上，成為無效感染源。堀[11]曾報告紋枯病發生過程分為六個階段，有關初次感染源部份為第一階段"菌核浮上期"，期間自挿秧至分蘖中期，田水中菌核量受越冬菌核量及土壤攪動次數影響，及第二階段"菌核漂流期"，期間自分蘖中期至幼穗伸長初期。目前田間菌核之消長已與堀氏之報告不同，其原因可能與耕作方式改變有關[6]。

稻紋枯病菌之菌核在田水中漂流碰到稻植株時，菌核附著在稻葉鞘外側，並隨水稻之生長而昇高，至分蘖期因莖數增加，稻叢間濕度加大，菌核開始發芽感染葉鞘致病，此即為第一次感染源。從挿秧至分蘖中期在田中所採集到之菌核，其發芽率約為50～75%之間，分蘖期田間紋枯病之發生，與附著菌核之水稻叢數，及菌核發芽率有關[6]。

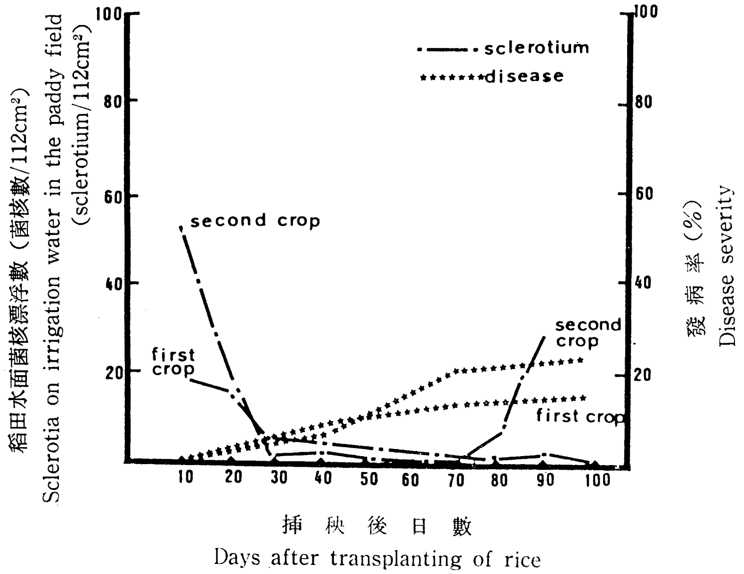
(二)、二次感染源

挿秧15～30天後，即水稻分蘖期，紋枯病從稻叢基部開始發生。病菌侵入水稻組織後，開始利用菌絲在組織中蔓延，濕度大尤其遇下雨時，病斑會急速往上擴展。水稻分蘖盛期以後，行株間逐漸被稻葉所充塞，田間交織的稻葉即為第二次感染源傳播之工具。至孕穗期及抽穗期時，紋枯病進行叢間之橫向病勢進展。田間觀察發現，利用發病莖之病葉傳染時，如遇天候乾燥，因葉片基部受害水份無法輸送，極易乾枯而失去傳染之能力；但健株之葉片伸展至發病叢受病菌感染時，無論天候乾或濕，病菌

表一、近年來本省水稻紋枯病發生情形

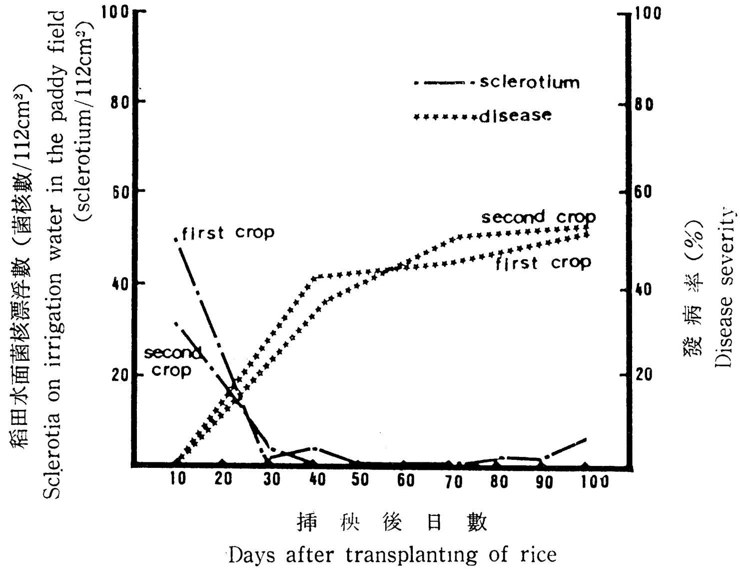
Table 1. The incidence of sheath blight of rice in Taiwan

年別	第一期作					第二期作				
	栽培面積	發病面積		防治面積		栽培面積	發病面積		防治面積	
	公頃	公頃	%	公頃	%	公頃	公頃	%	公頃	%
1963	315,019	10,796	3.4	13,983	4.4	434,201	58,523	13.5	63,171	14.5
1964	332,178	14,017	4.2	18,327	5.5	432,757	83,345	19.3	135,575	31.3
1965	329,683	28,887	8.8	34,431	10.4	443,235	71,803	16.2	133,268	30.1
1966	339,745	47,656	14.0	92,159	27.1	448,890	72,050	16.1	242,463	54.0
1967	337,376	87,472	25.9	281,556	83.5	449,721	79,164	17.6	469,412	104.4
1968	340,089	70,931	20.9	207,115	60.9	449,817	105,683	23.5	505,187	112.3
1969	341,877	110,334	32.3	356,496	104.3	444,715	104,617	23.5	539,321	121.3
1970	341,224	62,707	18.4	249,011	73.0	434,915	99,005	22.9	431,025	99.8
1971	333,621	66,715	20.0	250,884	75.2	419,830	72,879	17.4	327,018	77.9
1972	329,610	80,897	24.5	405,006	122.9	411,960	55,743	13.5	492,531	119.6
1973	324,331	63,412	19.6	399,139	123.1	399,833	63,092	15.8	554,929	138.8
1974	345,275	59,432	17.2	373,325	108.1	432,574	81,750	18.9	618,178	142.9
1975	358,087	60,577	16.9	463,088	129.3	432,161	90,137	20.9	917,317	212.3
1976	361,401	49,320	13.6	415,266	114.9	424,942	55,734	13.1	687,314	161.7
1977	357,871	54,172	15.1	384,346	107.4	419,738	56,321	13.4	594,872	141.7
1978	352,177	47,266	13.4	375,611	106.7	440,131	49,555	11.3	571,503	129.8
1979	338,804	51,409	15.2	327,153	96.6	381,808	54,683	14.3	447,171	117.1
1980	327,372	42,789	13.1	330,860	101.1	310,065	42,912	13.8	314,019	101.3
1981	318,468	47,971	15.1	303,025	95.2	348,614	48,637	14.0	444,700	127.6
1982	316,510	36,961	11.7	295,001	93.2	342,869	44,074	12.9	409,895	119.5
1983	324,082	51,942	16.0	327,896	101.2	321,397	70,863	22.0	370,110	115.2
1984	285,684	46,893	16.4	277,875	97.3	301,008	43,993	14.6	332,740	110.5
1985	277,498	37,015	13.3	256,109	92.3	286,180	42,110	14.7	358,675	125.3
1986	268,769	36,613	13.6	170,408	63.4	262,792	44,495	16.9	277,694	105.7
1987	255,329	33,322	13.1	250,997	98.3	246,163	38,347	15.6	243,227	98.8
1988	240,698	32,022	13.3	227,585	94.6	230,367	39,965	17.3	215,056	93.4
1989	243,074	31,128	12.8	217,277	95.6	-	-	-	-	-
平均	319,846	50,469	15.8	270,516	84.6	382,719	64,211	16.8	411,399	107.5



圖一、屏東麟洛試驗田菌核數與紋枯病之發生消長（杜及張，1981）

Fig. 1. Relation between sclerotial population of the pathogen and disease severity of rice sheath blight in Pin-tung trial (2 years average) (Tu & Chang, 1981)



圖二、臺中大安試驗田菌核數與紋枯病之發生消長（杜及張，1981）

Fig. 2. Relation between sclerotial population of the pathogen and disease severity of rice sheath blight in Taichung trial (2 years average) (Tu & Chang, 1981)

之菌絲均能順著葉片傳染到健叢上。此即可說明，氣象不適合一般眞菌病害發生之年份，本省紋枯病發生面積率尙高達10%以上之原因(表一)；相對濕度高，有露水或下雨時，病菌之蔓延則更迅速(6)。環境適宜時，紋枯病菌從長出菌絲至產生成熟菌核，只需80小時(13)。田間微氣象變化很大，病菌自侵入水稻組織後，一般需要 5～10天，即可陸續產生菌核。新形成之菌核因受外力振動，會掉落田中。因此在挿秧約70～80天後，所採集之菌核量又呈不規則之升高，此時所捕集之菌核發芽率爲 90～100%，雖然發芽率高，但田間不易見到這些菌核感染孕穗期或抽穗期水稻(6)。因爲紋枯病以菌絲爲第二次感染源，所以本病在田間之分佈型態爲聚集型 (Cluster type)。

三、插秧時期稻田水中菌核分佈之影響因子

杜及張報告，在屏東及臺中兩處紋枯病觀察田之東北角、東南角、西南角、西北角及稻田中心點等5處採集植稻期間田水中之菌核，每處又設置東、西、南及北等4個方向之菌核捕集網。屏東觀察田由西北角灌水，東北角排水；臺中觀察田則由東南角灌水，西北角排水。結果顯示，同一採集點四個方向之捕集網所採到之菌核量無顯著差異。第一期作初期，西北季風較强，稻田東南角水面漂浮之菌核量最多，與其他角落呈極顯著之差異(表二)。因此，菌核在稻田水面之分佈受風向及風速影響最大，灌漑水次之(6)。

四、紋枯病原菌之生長及菌核形成

(一)、溫度對菌絲生長及菌核形成之影響

溫度低於 4℃或高於40℃時，紋枯病菌即停止生長。在36℃培養30日，菌絲僅生長約 1mm；8℃時多數菌株尙能緩慢生長，每日僅生長約1mm。紋枯病菌之最適生長溫度爲28℃，在此溫度下菌絲每小時可生長1.27mm，即每日可生長3cm以上(圖三)。

菌核形成以24～28℃溫度下形成最快，約接種60小時即有菌核形成，80小時菌核轉爲褐色。其他溫度下紋枯病菌形成菌核所需培養時間分別爲：32℃需70小時；20℃需80小時；16℃需 96小時；12℃則需時132小時。各種溫度下，菌核均陸續形成，培養至3週後即趨穩定。在PDA培養基上，紋枯病菌以16～20℃之溫度範圍內所產生之菌核量最多(圖三)。溫度對紋枯病菌形成菌核之影響，菌株間之敏感性差異很大(13)。

在恆溫培養箱內，利用人工接種測定病勢進展，結果發現28℃最適合發病，24℃病斑擴展最迅速，12℃以下接種 7日後尙未見發病(表三)。病莖上，紋枯病菌以24℃爲最適形成菌核之溫度(表三)(6)。

表二、水稻插秧後50日內紋枯病菌菌核在稻田水中之分佈 (杜及張，1981)

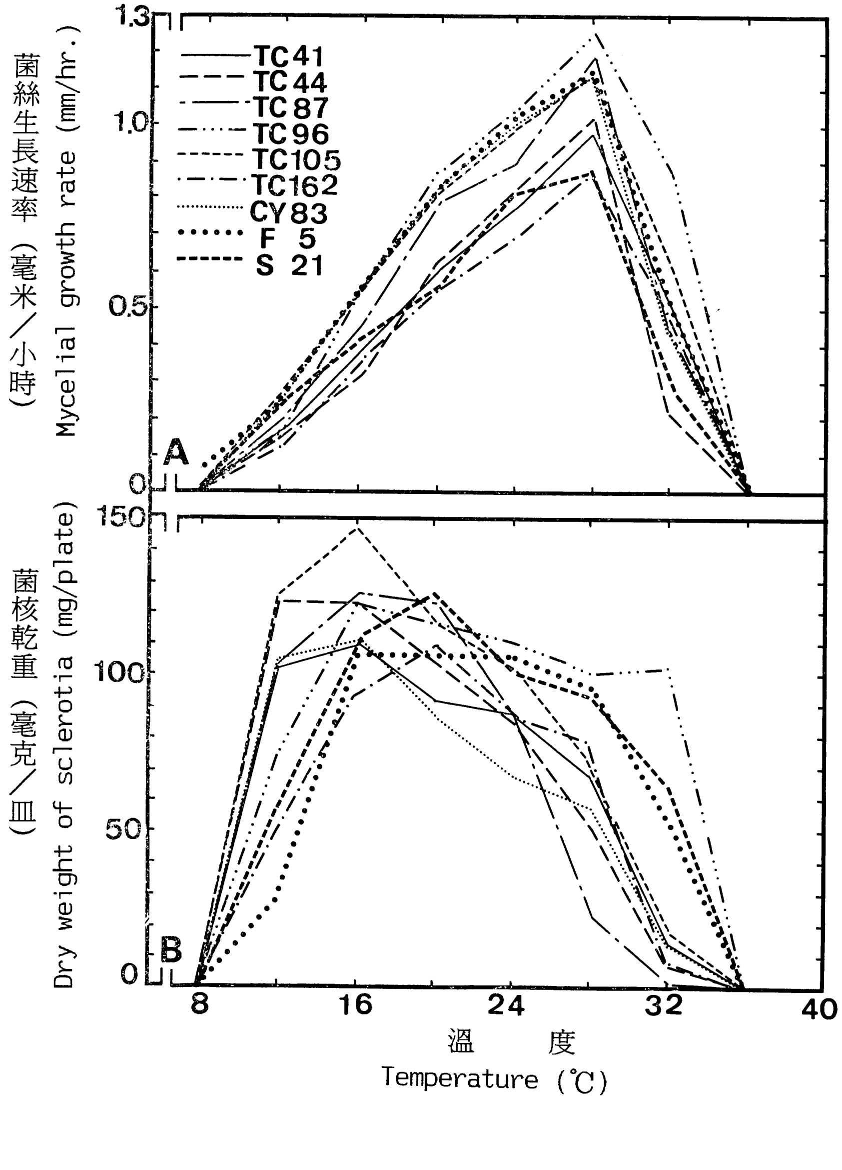
Table 2. The distribution of the sclerotia of *Rhizoctonia solani* AG 1 in the paddy 50 days after transplanting of rice (Tu & Chang, 1981)

位置	屏東					臺中				
	插秧後日數					插秧後日數				
	10	20	30	40	50	10	20	30	40	50
第一期作 a)										
西南角	2.0	4.8	3.8	3.0	2.0	79.8	32.3	0	3.5	0
西北角	17.3	16.3	15.8	9.0	7.3	40.3	77.0	0.3	13.0	0
東北角	16.3	15.3	4.8	4.8	3.8	50.0	25.8	0.5	4.3	0
東南角	63.5	100.8	22.0	13.3	10.8	167.8	94.8	1.8	8.3	0
田中心	12.5	3.0	0	4.0	3.0	54.3	4.0	0.3	0.3	0
平均	22.3	28.0	9.3	3.6	5.4	38.4	47.6	0.6	5.9	0
5%LSD	31.6	26.7	9.1	7.8	5.9	69.1	76.9	n.s.	n.s.	n.s.
1%LSD	52.5	44.4	15.1	13.0	9.7	114.7	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
第二期作										
西南角	98.5	16.5	1.8	0.5	2.5	18.8	1.0	0	0	0
西北角	93.0	77.3	2.5	3.8	5.0	16.8	2.8	0.3	0	0.3
東北角	75.0	4.8	2.8	6.0	5.5	19.3	4.5	0.8	0	0
東南角	70.8	19.0	5.3	4.3	2.0	24.8	4.0	1.3	0	0.8
田中心	59.8	11.3	0	1.0	5.8	28.3	2.8	0	0	0
平均	79.4	25.8	2.2	3.1	4.2	21.6	0.3	0.5	0	0.2
5%LSD	n.s.	25.4	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
1%LSD	n.s.	42.2	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

a) 表中所列數字係4個捕集網10天所捕集之活菌核數目平均。

(二)、濕度對菌絲生長及菌核形成之影響

相對濕度81～92%最適合稻紋枯病之發生。接種10天調查，相對濕度 55～100%



圖三、溫度對稻紋枯病菌不同菌株生長(A)及菌核形成(B)之影響 (張，1985)

Fig. 3. Effect of temperature on mycelial growth (A) and sclerotial formation (B) of various isolates of *Rhizoctonia solani* AG1. (Chang, 1985)

表三、溫度與水稻紋枯病之關係 [a]) (杜及張，1981)

Table 3. Effect of temperature on the disease incidence of rice sheath blight [a]) (Tu & Chang, 1981)

溫度(℃)	發病百分率	潛伏期(天)	病斑大小(cm^2)	平均菌核產生數／莖
12	0	—	—	—
16	42	2	3.8 X 0.7	0
20	94	2	8.1 X 1.2	10
24	94	2	15.7 X 1.0	11
28	100	2	7.7 X 1.0	9
32	85	2	6.6 X 0.7	3
36	64	2	4.3 X 0.4	0

a)供試水稻爲臺南五號，稻齡63天，接種後5天調查發病，菌核量爲累計14天結果。

間各處理之發病率均達100%，但病斑大小卻有差異，以相對濕度 88%環境下病斑最大，達16.8cm X 1.1cm [5·6]。

基質之滲透水份潛勢對紋枯病菌菌絲生長之影響，會受溫度影響而有差異。溫度高時最適菌絲生長之水份潛勢較低。如菌株TC44於溫度12至24℃間之最適水份潛勢爲-5.1bars，28及32℃則均爲-8.0bars；菌株TC96於12至20℃間之最適水份潛勢爲-3.4 bars，24℃ 時爲-5.1bars，28及32℃則均爲-8.0bars。基質水份潛勢低至-47.7bars時，培養3日尚未見有菌絲生長 (圖四)[13]。

基質之滲透水份潛勢對紋枯病菌菌核形成之影響，菌株TC44所需之最適水份潛勢與菌絲生長所需者相似，12及16℃以-5.1 bars爲最適，20至32℃之間則以-10.2bars爲最適水份潛勢，水份潛勢低至-34.4 bars時，各種溫度下均未見有菌核形成。菌株TC 96在各溫度下均以-10.2 bars之水份潛勢最適合菌核形成，當水份潛勢低至-34.4 bars時，在溫度24至32℃之間尚有菌核產生。因此，TC96菌核形成能力對水份潛勢耐度較高 (圖五) [13]。

(三)、酸鹼度對菌絲生長及菌核形成之影響

菌絲生長最適酸鹼度，菌株間略有差異。菌株TC44爲pH7.0，偏酸至pH4.2時其生長尚無顯著差異，但pH值升高至8.0時，菌絲生長已顯著緩慢；最適菌株TC 96生長之

酸鹼度爲pH5.0至6.0左右，其生長曲線則與TC44相類似(圖六)[13]。

酸鹼度對菌核形成量之影響亦因菌株及溫度而有差異，菌核形成量以菌株TC96較多，而且受酸鹼度之變化所影響較小；菌株TC44受酸鹼度影響情形，以20及24℃兩種溫度下較大，28℃時酸鹼度之影響較小。兩個菌株及三種溫度下均以鹼性較有利菌核形成(圖六)[13]。

五、紋枯病原菌對裡作及水田雜草之寄生

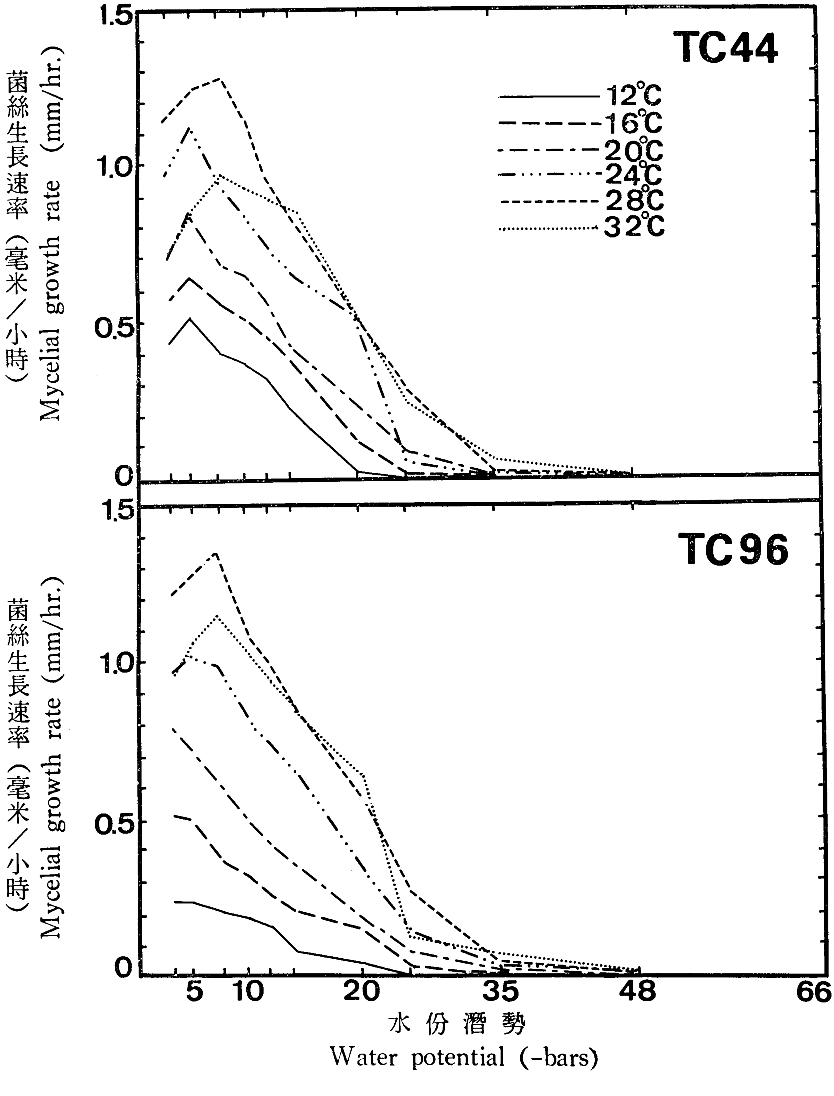
紋枯病原菌爲多犯性，環境適宜或在人工環境下接種對多種植物皆可爲害。但在田間，因環境之變化大就不見得有機會感染。杜及張[6]報告，本省田間馬鈴薯黑痣病分別由 *Rhizoctonia solani* AG1～AG4所引起，紋枯病原菌(AG1)佔9.3%；水田種植豌豆裡作，亦會發生腰折病，屬於AG 1者約12%而已；其他水田裡作作物如亞麻、玉米、高粱、大豆、綠豆、紅豆、蔬菜如白菜及芥菜等，在田間栽培時均可見被害情形，由病徵上辨別，如爲紋枯型病斑大多爲AG 1所引起，如爲腰折或根腐等其他型病徵則AG 1菌群即非單一之感染源。田間水田雜草被紋枯病菌感染最普遍者爲稗草、鴨舌草、母草、紅骨草、螢藺、三稜草及黃花水丁香等。

六、紋枯病原菌之殘存

稻紋枯病原菌主要以菌核爲殘存體，稻紋枯病病株上很容易形成菌核。簡等[21]報告，田間紋枯病發病率28.5%時，每公頃產生菌核量高達200萬個之多。杜等[5]報告，紋枯病發病率18% 時，每公頃產生的菌核量高達300萬之多。病株上之菌核在水稻收穫後，大部份菌核掉落於稻樁上，分析稻樁上與土表面菌核量比值平均爲7.9比1(表四)[6]。收穫時菌核發芽率約爲90～100%，殘存至下期作插秧時降爲70～80%，到分蘗期約爲50～75%。菌核被埋入積水狀況之砂土中約可存活 8個月，在土表面則可活 2年之久(表五)[6]。

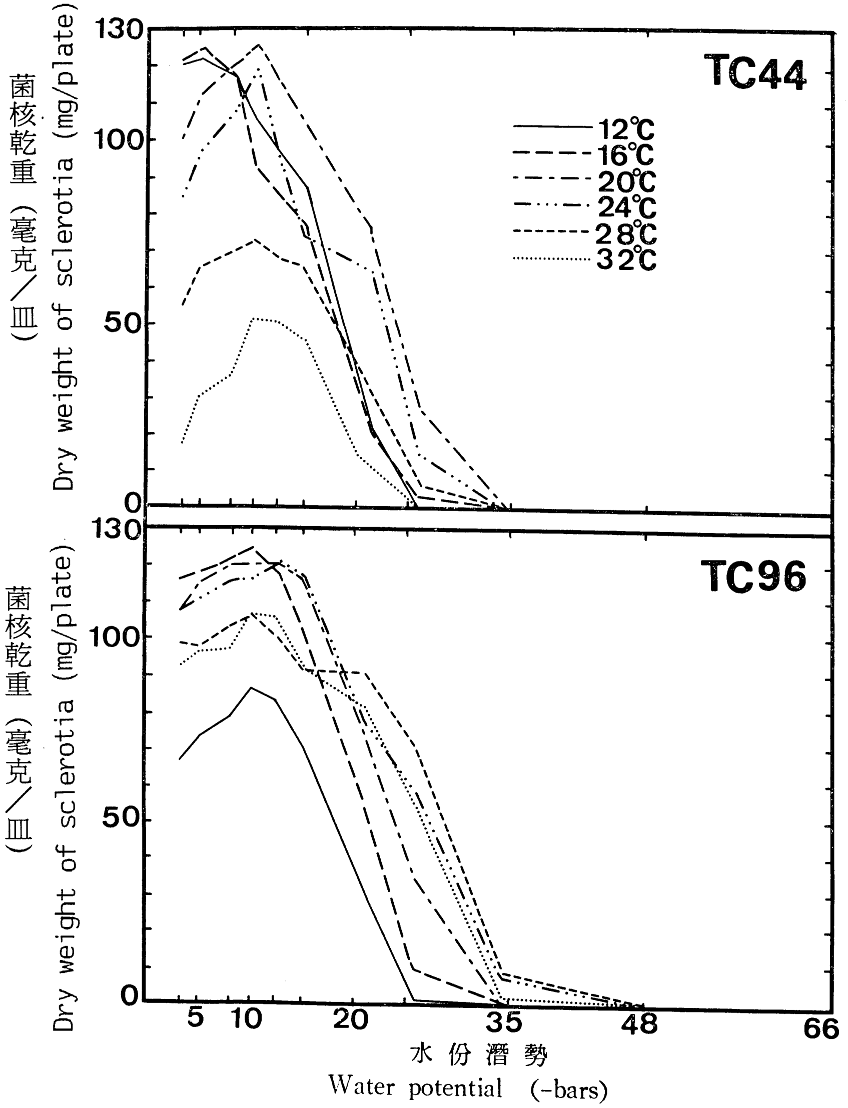
七、稻罹患紋枯病之損失估計

水稻罹患紋枯病之損失估計，因品種不同及期作別而有差異。蔡[17,18]報告，水稻在不同時期感染或接種紋枯病菌時，以分蘗期及孕穗期發病者損失最大，臺南五號損失可達44%，臺中在來一號可達30%左右。同時指出，若分別在病斑到達劍葉、由下而上第4葉片及第2葉片時施藥，臺南五號在第一期作之損失分別爲43.0、22.3及9.0%，第二期作分別爲31.9、16.3 及10.1%；臺中在來一號在第一期作之損失分別爲32.9、27.5及8.5%，第二期作各爲26.2、11.3及6.6%。



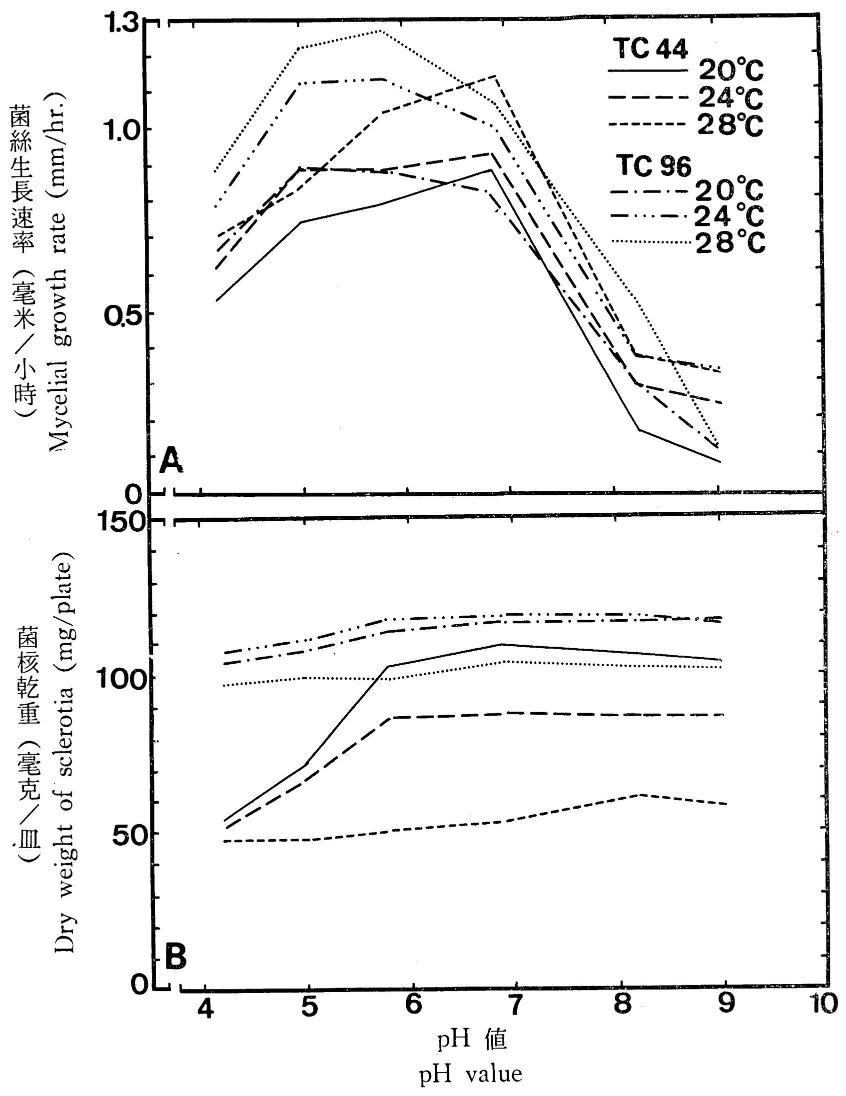
圖四、水份潛勢對稻紋枯病菌生長之影響（張，1985）

Fig. 4. Effect of water potential on mycelial growth of *Rhizoctonia solani* AG1 (isolates TC44 and TC96). (Chang, 1985)



圖五、水份潛勢對稻紋枯病菌菌核形成之影響（張，1985）

Fig. 5. Effect of water potential on sclerotial formation of *Rhizoctonia solani* AG1 (isolates TC44 and TC96). (Chang, 1985)



圖六、酸鹼度對稻紋枯病菌生長(A)及菌核形成(B)之影響（張，1985)

Fig. 6. Effect of pH value on mycelial growth (A) and sclerotial formation of *Rhizoctonia solani* AG1 (isolates TC44 and TC96). (Chang, 1985)

表四、水稻收穫後稻椿上與土壤表面上紋枯病菌菌核量之比較(杜及張，1981)

Table 4. The sclerotia of *Rhizoctonia solani* AG1 on rice stubble and soil surface after harvest of rice. (Tu & Chang, 1981)

小 區	稻 椿	土 壤 表 面	比 值
A	4.0	0.6	6.7
B	99.6	7.0	14.2
C	1.8	0.2	9.0
D	27.6	7.6	3.6
E	9.8	2.6	3.8
平 均	28.6	3.6	7.9

表五、紋枯病菌菌核在不同土壤深度中之存活百分率 (杜及張，1981)

Table 5. Survival percentage of the sclerotia of *Rhizoctonia solani* AG1 in different depths of soil. (Tu & Chang, 1981)

埋設土壤深度 (cm)	處理後月數													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	13	16	20	24
土 表 面	100	78	86	61	62	90	84	92	94	90	85	62	8	2
2	100	28	78	6	14	22	9	14	0	0	0	0	0	0
4	100	15	28	6	12	16	7	2	0	0	0	0	0	0
6	100	13	36	12	4	6	8	0	0	0	0	0	0	0
8	100	19	20	12	10	6	4	0	0	0	0	0	0	0
10	100	19	22	10	16	8	2	0	0	0	0	0	0	0
12	100	15	20	14	14	12	0	0	0	0	0	0	0	0
14	100	6	18	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0

張[14]依據國際稻米研究所水稻檢定計畫所訂紋枯病罹病等級，由自然發病田採取不同發病等級之稻叢，以叢爲單位分析罹病度與產量之關係，結果臺南五號及臺農

六七號叢收量與紋枯病罹病度關係符合直線迴歸。第一期稻作，臺農六七號之迴歸程式為Y=41.6277-1.9991X，相關係數r=-0.6240，臺南五號之迴歸程式則為Y=30.5349-1.2814X，相關係數為r=-0.6006，顯示叢收量與罹病度呈直線負相關，同時兩個相關係數均達極顯著。兩個品種之有效分蘗數與罹病度並無相關性存在。兩品種之穗重及稔實率，均與罹病度呈直線負相關，而且斜率與叢收量之相關斜率相似。另由各罹病度之叢收量平均值推算減產率，則可發現罹病度輕時，臺南五號之減產率比臺農六七號為大，但罹病度達 9級時臺農六七號之減產率反較臺南五號為大，詳見表六。第二期稻作，叢收量與紋枯病罹病度之相關亦呈直線負相關，其斜率與第一期稻作相似，相關係數亦達極顯著，但其係數較低，其主因可能與第二期作其他病蟲害較多有關。利用收穫前 3日調查之罹病度和植稻期間每10日調查一次之罹病度總和，分別與叢收量或穗重進行相關程式分析，結果 4條相關直線之斜率極為相似。

表六、水稻產量及減產與紋枯病之關係 (張，1986)

Table 6. Yield and yield loss of rice in relation to disease severity of sheath blight

罹病度	臺南五號		臺農六七號	
	產量(克／叢)	減產率(%)	產量(克／叢)	減產率(%)
0	33.1 ± 1.8	—	42.3 ± 2.8	—
1	28.4 ± 1.5	14.2	38.8 ± 1.9	8.3
3	24.2 ± 1.3	26.9	34.7 ± 2.6	18.0
5	23.5 ± 1.1	29.0	31.8 ± 2.1	24.8
7	22.2 ± 1.3	32.9	30.6 ± 1.8	27.7
9	19.8 ± 1.6	40.2	21.6 ± 1.8	48.9

八、稻紋枯病之防治

(一)、抗病品種

鄧及許[20]報告，無任何水稻品種可以抵抗病原菌之侵入，但生育後期的病徵，品種間有很明顯的差異，植株高大之品種表現比較抗病，半矮性品種似有偏向感病之

趨勢，但少數半矮性品種具有與高大品種同樣抗病之特性，因此以雜交育種法育成優良而抗病之半矮性品種是可能的。杜及張[6]以田間具中抗之稻品種行人工接種，發現品種間之發病率並無差異，但病斑大小在品種間卻有不同。蔡[16]利用不同接種方法檢定水稻品種(系)對紋枯病之抗性，其結果並不一致，有些品種(系)在幼苗期及成熟期均呈抵抗性或感病性，有些在幼苗期表現抵抗性在成熟期表現感病，有些相反在幼苗期表現感病性但在成熟期表現抗病。

(二)、藥劑防治

陳及簡[12]於1958年經二期田間試驗，發現有機砷劑 Tuzet對稻紋枯病有防治效果，因而登記爲推廣藥劑。隨之，透過委託試驗陸續有新的有機砷劑登記。非有機砷劑之應用，在1967年證實抗生素 Polyoxin 具防治效果，但因防治次數比有機砷劑多兩次，而被列爲防治參考藥劑，至1976年才被登記爲正式推廣藥劑。在此之前，1971及1972 年分別有 Ohric 及 Tachigaren 兩種非有機砷劑登記推廣。從此而後，大部份申請委託試驗者均以非有機砷劑爲主，至今各農藥包括不同劑型已有15種推廣藥劑[23]。

有關防治時機與防治效果關係之研究，蔡[17·18] 報告，早期防治可減少產量損失，藥劑防治次數與經濟防治水準，則依紋枯病發生之嚴重性而定。彭及唐[15]分別在水稻分蘗期、孕穗期及抽穗期，施藥一次或兩次，觀察防治效果，結果分蘗期施藥兩次防治率達74.0%最好，孕穗期防治兩次之防治率71.2%次之，分蘗期防治一次之防治率64.7%，孕穗期防治一次之防治率58.9%，而抽穗期防治兩次及一次之防治率則分別爲27.8及19.9%，顯示早期防治較能控制病情，至抽穗期再防治其效果甚差，因此以分蘗期爲施藥的最佳時期。

九、結　　語

近四分之一世紀以來，每年本省水稻紋枯病在兩期稻作之發生均甚爲普遍，儼然已爲本省稻作主要之風土病。由紋枯病菌之生態學研究結果，得知本病主要以菌核爲初次感染源，菌核會漂浮於水中，植稻期間田水中之菌核量以整田至揷秧期間最高，漂浮水中之菌核大部份被漂流至稻田四周之田埂上，少數菌核附著在稻植株上，分蘗期叢間濕度增大，附著在稻植株上之菌核開始發芽感染水稻致病，發病後病菌靠菌絲在交織的稻葉間進行二次感染，所以初次感染源多寡影響分蘗期之發病，分蘗期之發病又直接關係到後期之發病率，由此結果推論早期防治效果較佳，由試驗證明早期在分蘗時進行施藥防治效果好。稻紋枯病目前未發現有抗病之推廣品種，有關耕作防治、生物防治或綜合防治等均未見有完整之研究，爲今後可努力之方向。

十、參考文獻

1.井上好之利、內野一成 1963 稻紋枯病に關する研究。第一報被害の生態ずよび藥劑防除。指定試驗(病蟲害)第 4號 136頁。日本農林水產技術會議事務局山口縣農業試驗場出版。

2.吉村彰治 1955 稻紋枯病の被害について。九州農試彙報 3(1): 143 - 154。

3.吳龍溪 1971 稻紋枯病。p.49 - 76。邱人璋編 稻作病害。pp.371。農復會刊印。

4.杜金池、張義璋 1978 *Rhizoctonia solani* Kühn 之菌絲融合群及其對水稻之病原性。p.263 - 285。邱人璋編 水稻病蟲害:生態學及流行學。pp.331。農復會刊印。

5.杜金池、張義璋、王仲文 1979 水稻紋枯病菌之生態研究。 科學發展月刊 7(12): 1208 - 1219。

6.杜金池、張義璋 1981 水稻紋枯病原菌之生態及生物防治。臺南農改場研究彙報第15號 1 - 24。

7.杜金池、張贛發 1976 水稻紋枯病菌單擔孢子菌株間之培養性狀、抗藥性和病徵型之比較。 中華農業研究 25(1): 13 - 22。

8.岩田和夫 1975 紋枯病の要防除水準。今月の農藥 19(7): 18 - 22。

9.高坂淖爾 1958 稻紋枯病の發生機並びにその防除に關する調查研究。病害蟲發生予察資料第61號 290頁。日本農林省振興局植物防疫課出版。

10.高坂淖爾 1958 稻紋枯病に關する研究とくに發生生態に關する實驗的考察と藥劑防除法について。中國農業研究第20號 133頁。日本中國農業研究協議會出版。

11.堀眞雄 1967 稻紋枯病の被害預察と防除法。農業と園藝 42: 1389 - 1392。

12.陳其昌、簡錦忠 1961 稻紋枯病藥劑防治試驗 臺大農學院專刊 10: 179 - 196。

13.張義璋 1985 影響稻紋枯病菌生長及菌核形成之因子。中華農業研究 34: 454-463。

14.張義璋 1986 紋枯病罹病程度對稻穀產量之影響。中華農業研究 35: 202 - 209。

15.彭洪江、唐地元 1990 水稻紋枯病流行動態、藥劑防治時期及指標的研究。植物病理學報 20(2): 153 - 158。

16.蔡武雄 1975 水稻品種品系對紋枯病抵抗性不同檢定方法之比較。農試所研究彙報 32: 22 - 28。

17.蔡武雄 1975 水稻紋枯病不同發病程度與產量及產量損失關係之研究。 植保會刊 17(4): 410 - 417。

18.蔡武雄 1976 紋枯病對水稻產量損失估計。植保會刊 18(2): 106 - 119。

19.蔡武雄、游俊明 1978 水稻紋枯病之流行學及其對產量之影響。p. 247 - 262。邱

人璋編 水稻病蟲害：生態學及流行學。PP. 331。農復會刊印。

20.鄧耀宗、許東暉 1979 水稻抗紋枯病之研究 1. 抗紋枯病之稻品種及其特性。中華農業研究 28(3): 145 - 150。

21.簡錦忠、鍾順昌、朱啓魯 1963 稻紋枯病菌菌核脫落之數量及其發芽試驗。中華農業研究 12(2): 7 - 13。

22.簡錦忠、洪雲卿、劉鐵寧 1969 稻紋枯病病原菌菌核之病原性。 農業研究 18(4): 19 - 23。

23.臺灣省政府農林廳編 1960-1990 植物保護手冊。

24.臺灣省政府農林廳編 1960-1989 臺灣省植物保護工作總報告。

25.臺灣省政府農林廳編 1960-1989 臺灣省農業年報。

26.Hori, M. 1969. On forecasting the damage due to sheath blight of rice plants and the critical point for judging the necessity of chemical control of the disease. Rev. Pl. Prot. Res. 2: 70 - 73.

27.Iwata, K. 1964. The number of sclerotia on the rice plants affected by sheath blight disease and the structure of hybernated sclerotia. A. Rep. Soc. Pl. Prot. Hokuriku 12: 19 - 23.

28.Ogoshi, A. 1975. Grouping of *Rhizoctonia solani* Kuhn and their perfect stages. Rev. Prot. Res. 8: 93 - 103.

29.Tsai, W. H. 1974. Assessment of yield losses due to rice sheath blight at different inoculation stages. J. Agric. Res. China 23(3): 188 - 194.

30.Tu, C. C. and Chang, Y. C. 1978. Studies on the anastomosis goups of *Rhizoctonia solani* Kuhn in Taiwan. J. Agric. Res. China 27(4):325 - 343.

31.Yu, C. M., Ling, K. C. and Ou, S. H. 1976. Effect of nutritional and microclimatic conditions on the development of sheath blight disease of rice. Plant Prot. Bull. (Taiwan) 18(3): 261 - 267.

32.Yu, C. M.,Huang, Y. T. and Tsay, H. J. 1980. Disease development of rice sheath blight . Plant Prot. Bull. (Taiwan, R.O.C.) 22(3): 263 - 267.